

KUALITAS DEBU DALAM UDARA SEBAGAI DAMPAK INDUSTRI PENGECORAN LOGAM CEPER

Oleh : Teguh Prayudi dan Joko Prayitno Susanto *)

Abstrak

Dalam tulisan ini disampaikan hasil penelitian kandungan debu dalam udara ambient untuk daerah industri pengecoran logam Ceper yang terletak di Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten-Jawa Tengah.

Industri pengecoran logam ini merupakan industri yang dilakukan oleh masyarakat yang tergabung dalam koperasi Batur Jaya. Mengingat sejarah pembentukannya sebagai industri rakyat yang telah berlangsung secara turun menurun sejak jaman kolonialisasi, maka masalah lingkungan belum pernah menjadi bagian dari proses pengembangan industri ini.

Melalui penelitian ini dicoba mengidentifikasi permasalahan lingkungan yang telah timbul di daerah industri ini, khususnya masalah pencemaran debu didalam udara ambient. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi debu di wilayah ini telah melampaui nilai ambang batas yang diperbolehkan. Untuk itu perlu adanya usaha untuk menurunkan kadar tersebut melalui konsep pembangunan industri yang berwawasan lingkungan

Kata Kunci : Pencemaran udara, Penelitian Kualitas debu dalam udara, industri pengecoran logam Ceper

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Apabila kita berbicara tentang udara atau atmosfer, maka yang dimaksud dengan udara adalah suatu kesatuan ruangan, dimana makhluk hidup berada didalamnya. Udara atmosfer merupakan campuran gas yang terdiri dari 78% nitrogen; 20% oksigen; 0,93% argon; 0,03% karbon monoksida dan sisanya terdiri dari neon, helium, metan dan hidrogen. Udara dikatakan "normal" dan dapat mendukung kehidupan manusia, apabila komposisinya seperti tersebut di atas ⁽¹⁾.

Udara dikatakan telah tercemar apabila telah terjadi perubahan terhadap komposisi di atas terutama terjadi penambahan gas lain yang menimbulkan gangguan. Hal ini sesuai dengan definisi undang-undang no : 4 tahun 1982 tentang pokok-pokok pengelolaan lingkungan hidup, yaitu :

Pencemaran udara adalah adanya atau masuknya salah satu atau lebih zat pencemar di udara dalam jumlah dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan pada manusia, hewan, tumbuhan, dan benda-benda lainnya.

Untuk mengetahui tingkat pencemaran, ditetapkan suatu standar kualitas udara yang dikenal sebagai "Baku Mutu Udara". Pada hakekatnya baku mutu udara merupakan

tuntutan bahwa apabila kualitas udara mendekati atau memenuhi persyaratan seperti tersebut dalam baku mutu, maka tidak akan terjadi kerusakan atau kerugian yang diakibatkan oleh udara.

Pencemaran udara mempunyai berbagai dampak terhadap semua segi kehidupan, antar lain terhadap kesehatan manusia, hewan, tanaman maupun dampak terhadap material. Dampak bagi kesehatan manusia seperti gangguan pernapasan, gangguan emosi, anorexia, depresi mental di pusat pernapasan dan pusat sistem syaraf.⁽²⁾

Diantara sekian banyak bahan yang menyebabkan pencemaran udara, partikel/debu termasuk dalam kelompok yang perlu mendapatkan perhatian serius, karena besarnya dampak yang dapat ditimbulkan, baik terhadap makhluk hidup maupun lingkungan fisik lainnya. Dalam hal ini yang dimaksud dengan partikel/debu adalah benda padat yang terjadi karena proses mekanis (pemecahan reduksi) terhadap massa padat yang masih dipengaruhi oleh gaya gravitasi.

Partikel/debu dapat terhirup melalui saluran pernapasan. Partikel yang berukuran lebih besar dari 0.6 μ akan tertahan pada saluran nafas bagian atas, sedangkan yang dibawah 0.3 μ akan mengikuti gerakan *brown*, yaitu keluar masuk, dan hanya yang memiliki ukuran antara 0.3 μ s/d 0.6 μ akan sampai pada bagian alveoli paru.

*) Peneliti Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, TIEML, BPPT.

Dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran debu pada kesehatan manusia sangat tergantung pada komposisi kandungan kimianya, contohnya adalah debu asbes yang terjadi akibat pengereman kendaraan bermotor yang menggunakan asbes untuk kanvas remnya. Debu asbes tersebut akan menyebabkan asbestosis yang berdampak pada penyakit kanker.⁽³⁾

Debu yang mengandung logam berat juga mempunyai potensi untuk dapat menimbulkan fibrosis pada paru dan iritasi mukosa. Beberapa partikel logam seperti Be (Berilium) dapat menimbulkan penyakit pneumonic yang akut, sedangkan debu arsen dapat menimbulkan kanker paru dan kanker kulit. Dampak lainnya dari partikel debu adalah terhalangnya jarak pandang, tertutupnya permukaan bangunan dan terganggunya proses fotosintesis tanaman.

Penanggulangan pencemaran debu dapat dilakukan dengan jalan antara lain memakai peralatan pengendali debu pada industri seperti *bag filter*, *electrostatic precipitator (ESP)*, *cyclon scrubber*, serta melakukan pengawasan yang ketat pada ambang batas debu. Ambang batas maksimum untuk pencemaran debu di udara ambien berdasarkan S.K. MENKLH No.: Kep.02/MENKLH/ 1988 untuk pengukuran 24 jam adalah $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$, yaitu dengan menggunakan metoda analisa gravimetri dengan peralatan *high volume sampler*.⁽⁴⁾

1.2. Industri Pengecoran Logam Ceper

Industri pengecoran logam ini terletak di Kecamatan Ceper Klaten Jawa Tengah merupakan industri yang dilakukan oleh masyarakat yang tergabung dalam koperasi Batur Jaya. Pada saat ini terdapat sekitar 300 pengusaha pengecor logam dengan kapasitas total sekitar 30.000 ton produk per tahun. Produk dari industri-industri tersebut diantaranya berupa rumah pompa, lampu penerangan jalan seni, meja-kursi antik, komponen mesin kendaraan, blok canvas rem kereta serta produk alat-alat berat. Dalam skala nasional, industri pengecoran Ceper ini menempati peringkat terbesar kedua setelah Jakarta dan setingkat dengan industri serupa yang ada di Surabaya.

Berbeda dengan industri-industri pengecoran logam lain yang ada di Indonesia, pengecoran logam Ceper telah berlangsung secara turun-temurun dan dilakukan oleh masyarakat sejak jaman penjajahan. Sebagian besar teknologi yang dipergunakan

dalam industri ini masih menggunakan teknologi konvensional dan masih belum memperhatikan masalah lingkungan.

Dengan teknologi tersebut, produk yang dihasilkan baru berupa besi tuang. Pada perkembangannya, saat ini penggunaan teknologi tungku induksi dengan menggunakan listrik telah dipergunakan oleh beberapa industri untuk menghasilkan produk berupa baja cetak. Kendala yang ada adalah belum dikuasainya teknologi induksi yang menyebabkan hasilnya masih banyak yang *reject*, serta membutuhkan investasi yang cukup besar.

Dengan keterbatasan pengetahuan dan masih digunakannya teknologi konvensional di industri pengecoran logam Ceper ini, kondisi lingkungan di wilayah industri semakin memburuk dari hari kehari. Walaupun dampak lingkungan ini secara fisik telah dirasakan oleh sebagian besar masyarakatnya, seperti warna air sumur yang berubah kekuning-kuningan, udara yang semakin tidak segar dan lain-lain, namun sampai saat ini penelitian mengenai masalah lingkungan, khususnya terhadap kualitas lingkungan dan dampak terhadap kesehatan manusia masih sangat minim. Oleh karena itu, pada saat ini diperlukan studi komprehensif di bidang lingkungan.

1.3. Tujuan

Pada tulisan ini dicoba untuk mengkaji kualitas debu dalam udara di daerah pengecoran logam Ceper dan daerah sekitarnya untuk mengetahui seberapa besar dampak yang ditimbulkan oleh kegiatan ini. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Juli 2001, dengan mengambil 9 (sembilan) titik sampling di 3 wilayah (Desa) yang dianggap dapat mewakili wilayah industri dan wilayah sekitar industri.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di kecamatan Ceper khususnya di 3 (tiga) Desa yaitu Desa Tegalrejo, Desa Ngawonggo dan Desa Ceper. Penelitian difokuskan pada 9 (sembilan) titik sampling (gambar 1) dengan masing-masing 2 (dua) kali pengukuran. Kesembilan lokasi sampling tersebut, yaitu:

1. Laboratorium pengecoran logam (Tegalrejo)
2. Rumah Lurah Tegalrejo (Tegalrejo)

3. Batur jaya (Dusun Batur)
4. Rumah Lurah Ngawonggo
5. Bahama (Dusun Batur)
6. Kecamatan Delanggu
7. Dusun Jeblogan
8. Dusun Ndoyo, Desa Cetan
9. Kantor Desa Ceper.

Pemilihan titik sampling diutamakan pada wilayah-wilayah padat industri terutama industri pengecoran logam, disamping itu juga dilakukan pengambilan sampel pada daerah yang terletak di sekitar daerah industri tersebut seperti Dusun Ndoyo dan Kecamatan Delanggu. Sedangkan parameter yang diukur adalah partikel atau debu (*Total Suspended Particle*, TSP)

2.2. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 6 Juli 2001 sampai dengan 8 Juli 2001. Pengambilan sampel dilakukan secara kontinyu dari titik sampling yang satu ke titik sampling yang lain, masing-masing 2 (dua) kali pengulangan.

2.3. Metode pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode gravimetri untuk debu (partikel) dengan menggunakan peralatan *high volume sampler*. Prinsip dari metode ini adalah menentukan konsentrasi debu yang ada di udara dengan menggunakan pompa isap. Udara yang terhisap disaring dengan filter, sehingga debu yang ada di udara akan menempel pada filter tersebut. Berdasarkan jumlah udara yang terhisap dan berat debu yang menempel pada filter, akan diketahui konsentrasi debu yang ada di udara. Rumus Perhitungan Kadar Debu :

$$\text{Kadar Debu} = \frac{\text{Berat } \{(\text{filter} + \text{Debu}) - \text{Filter} \}}{\text{Volume Udara ideal}} \quad (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk melengkapi hasil penelitian, disamping pengambilan sampel debu dalam udara untuk wilayah industri pengecoran logam Ceper ini juga dilakukan pengamatan terhadap beberapa data meteorology yang terkait dengan penelitian kualitas debu. Hasil pengamatan data meteorology dapat dilihat pada table 1 pada lampiran.

Dalam data tersebut, Q_c (koreksi kecepatan aliran udara) dan V_r (volume udara pada suhu 25°C, dan tekanan 760 mmHg) diperoleh melalui perhitungan :

$$Q_c = Q_s \times \frac{T_{\text{ruang}}}{T_{\text{alat}}} \quad (2)$$

$$V_r = V_x \times \frac{P_x 298}{760 \times (T_{\text{alat}} \times 273)} \times 10^{-3} \quad (3)$$

Dengan menggunakan persamaan (1) di atas, maka sebaran hasil perhitungan kadar debu di masing-masing wilayah dapat dilihat pada gambar 2. Dengan membandingkan hasil analisa kadar debu di masing-masing wilayah dengan nilai baku mutu yang diperbolehkan berdasarkan Peraturan Pemerintah nomor 41 tahun 1999, maka diketahui bahwa beberapa lokasi terutama lokasi padat industri telah mengalami pencemaran (melampaui nilai ambang batas yang diperbolehkan yaitu 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Sedangkan untuk daerah-daerah di luar wilayah industri masih relatif rendah.

Dari data ini tampak bahwa pada wilayah-wilayah pusat industri yaitu lokasi 4 (Rumah Lurah Ngawonggo), lokasi 5 (Bahama, dusun Batur) dan lokasi 7 (dusun jeblogan) menghasilkan kadar debu yang cukup tinggi dan sudah mengkuatirkan karena di atas nilai ambang batas yang diperbolehkan. Sedangkan nilai terendah terdapat pada lokasi Kecamatan Delanggu (101 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), yang merupakan daerah di luar wilayah industri pengecoran logam. Sedangkan untuk wilayah-wilayah di luar kedua desa tersebut, menunjukkan kecenderungan kadar debu yang relatif rendah dan masih di bawah nilai ambang batas yang ditentukan.

Seperti tampak dalam Tabel 2, hampir % industri terletak di dusun Batur, Desa galrejo. Konsentrasi industri pada dusun ini, mau tidak mau memberikan kontribusi cukup signifikan pada jumlah debu pada udara ambient. Dampak debu dari industri di batur ini tentu tidak hanya dirasakan oleh daerah Batur saja, tetapi karena pengaruh angin, cuaca dll., dampaknya terasa pula untuk daerah sekitarnya. Dengan melihat hasil sebaran kadar debu pada gambar 2, tampak bahwa pada lokasi Batur dan sekitar, yaitu lokasi 1, 3, 4, 5 dan 7 kadar debu nya sudah cukup tinggi. Keadaan ini memerlukan perhatian yang lebih serius.

Meskipun data yang dihasilkan belum bisa dianggap mewakili keadaan udara ambien yang sebenarnya, mengingat keterbatasan waktu dan jumlah data yang diperoleh, namun penelitian ini setidaknya-tidaknya telah memberikan gambaran awal kondisi pencemaran udara yang telah terjadi di industri pengecoran logam Ceper. Sehingga langkah-langkah selanjutnya perlu dilakukan untuk menghindari dampak yang lebih besar, seperti dampak terhadap kesehatan manusia, lingkungan dll.

Untuk itu perlu segera dilakukan langkah-langkah penelitian lanjutan seperti penelitian terhadap jenis dan kadar logam, khususnya logam berat yang terkandung di dalam debu tersebut., serta kadar gas-gas lainnya.

Tabel 2. Jumlah Industri di wilayah Industri Pengecoran Logam Ceper

Desa / Dusun	Jumlah Industri
Desa Tegalorejo	134
• Dusun Batur	113
• Dusun Jetis	2
• Dusun Krenekan	8
• Dusun Ngeseng	1
• Dusun Penggung	2
• Dusun Tegalorejo	8
Desa Ceper	40
• Dusun Bakalan	22
• Dusun Jeblogan	6
• Dusun Karang Mojo	1
• Dusun Kuncen	4
• Dusun Kurung	1
• Dusun Kurung Baru	6
Desa Ngawonggo	38
• Dusun Bendo	2
• Dusun Besole	2
• Dusun Gatak	3
• Dusun Ngawonggo	8
• Dusun Sentono	4
• Dusun Tampiran	6
• Dusun Tegalsari	13

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dikemukakan di atas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsentrasi debu di wilayah industri pengecoran logam Ceper telah melampaui nilai ambang batas yang

diperbolehkan. Untuk itu perlu adanya usaha untuk menurunkan kadar tersebut melalui konsep pembangunan industri yang berwawasan lingkungan.

2. Tingginya konsentrasi debu ini diduga disebabkan oleh kegiatan industri logam yang terbuka (konvensional). Sebagai langkah penanggulangan dampak lingkungan, maka perlu adanya perbaikan sistim pengolahan maupun penambahan sarana penyedot debu seperti *exhaust fan* dan *bag filter* yang menjadi satu kesatuan dengan *lay out* pabrik atau industri.
3. Untuk mengetahui tingkat pencemaran udara yang lebih teliti, perlu penelitian lebih lanjut dan lebih detail, seperti jenis dan kadar logam berat yang terkandung di dalam debu tersebut maupun pencemaran gas-gas buang lainnya seperti CO, HC, O₃, NO_x, SO_x dll.

DAFTAR PUSTAKA

1. Parker, 1981. *Air Pollution*. John Willey & Sons, New York.
2. WHO, *regional Office for Europe, Copenhagen. Air Quality Guidelines for Europe*, WHO regional Publication, European Series no 23, 1987.
3. Sudarmo,R.P (Trans), 1992. *Analisa dan Tafsir Data Monitoring Udara*, terjemahan dari buku WHO no 51 tahun 1980 Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup.
4. Surat Keputusan Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor : Kep.02/ MENKLH/ 1988.
5. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999.

RIWAYAT HIDUP

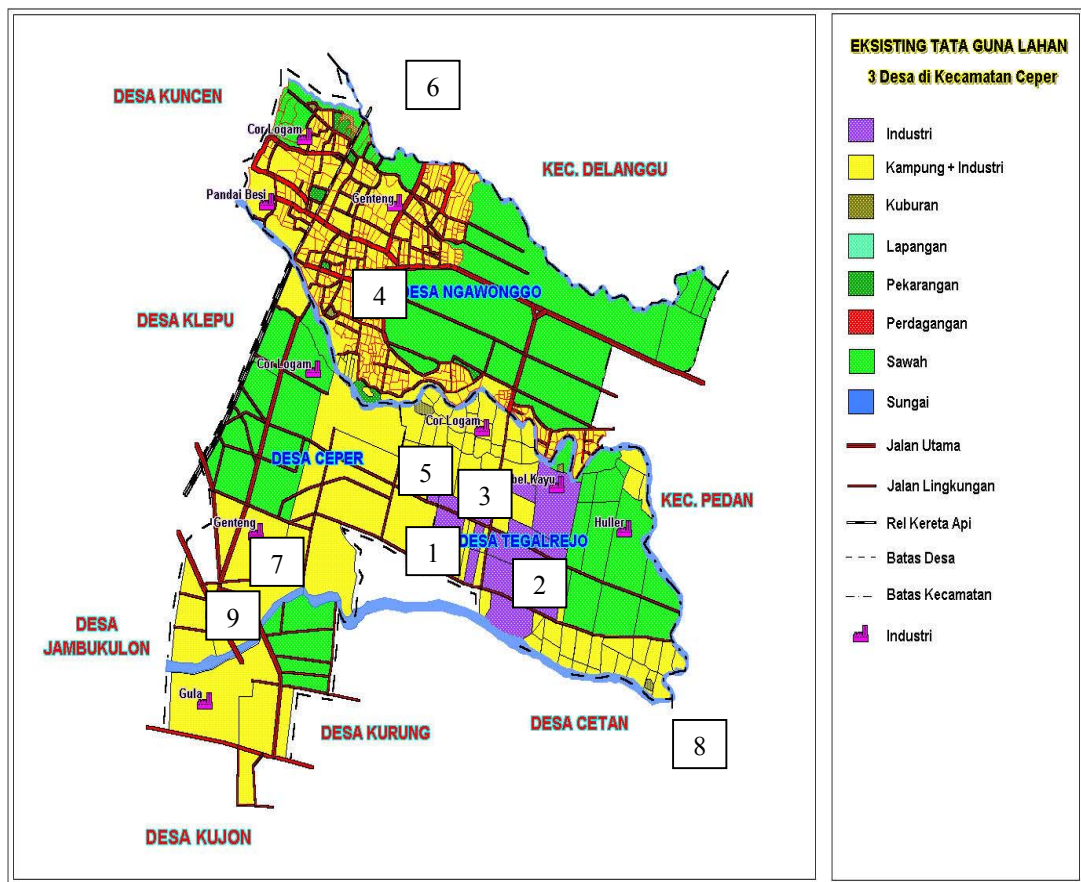
Joko Prayitno Susanto, lahir di Bojonegoro, 14 Nopember 1960. Menyelesaikan program Sarjana di FMIPA-UGM tahun 1984, bidang Kimia Analisa; Program Master di Kitami Institute of Technology, Japan tahun 1993, bidang studi Environmental Science; dan Program Doktor di Okayama University, Japan, lulus tahun 1996, bidang studi Environmental Science. Sejak tahun 1985 hingga saat ini bekerja di Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Teknologi Informasi, Energi dan Material, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

LAMPIRAN :

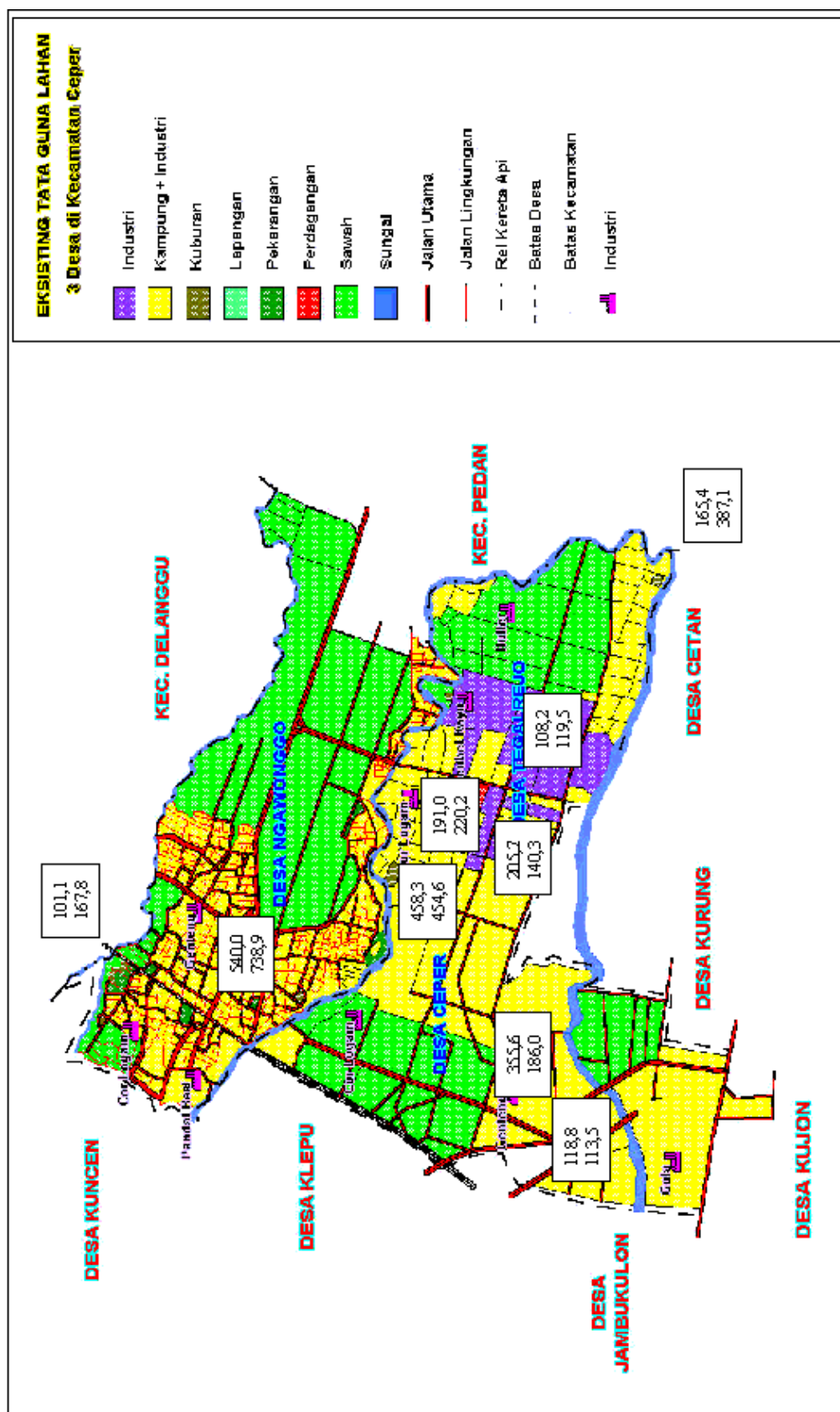
Tabel 1. Data Meteorologi wilayah Industri Pengecoran Logam Ceper

Lokasi	Waktu Sampling	P (mmHg)	Qs (lt/menit)	T Ruang (°C)	Kelemb. (%)	Kec. Angin (m/men.)	Arah angin	Qc	V (lt)	Vr (lt)
1.	09.30 - 11.30	753,11	1132,4	31	64	32	Selatan	1151,34	138,16	134,2057
	18.35 - 20.35	75,84	1132,4	32	61	4	Barat	1155,12	138,615	133,9794
2.	11.50 - 13.50	751,84	1132,4	33	62	30	Selatan	1158,91	139,069	133,9794
	11.20 - 13.10	751,33	1132,4	33	61	38	Timur Laut	1158,91	139,069	133,8889
3.	14.10 - 16.10	749,30	1132,4	34	58	47	Selatan	1162,70	139,524	133,5268
	16.20 - 18.20	749,30	1132,4	35	54	31	Selatan	1166,49	139,978	133,5268
4.	06.50 - 08.50	754,38	1132,4	30	77	6	Barat Daya	1147,55	137,706	134,4320
	20.00 - 22.00	751,84	1132,4	32,5	65	22	Barat Daya	1157,02	138,842	133,9794
5.	09.50 - 11.05	751,84	1132,4	32	64	6	Timur Laut	1155,12	138,615	133,9794
	17.45 - 19.45	749,30	1132,4	33	52	1	Utara	1158,91	139,069	133,5268
6.	13.40 - 15.40	749,30	1132,4	36	55	13	Utara	1170,27	140,433	133,5268
	15.45 - 17.45	749,30	1132,4	38	46	5	Timur Laut	1177,85	141,342	133,5268
7.	06.55 - 08.55	749,30	1132,4	36	55	13	Utara	1170,27	140,433	133,5268
	15.45 - 17.45	749,30	1132,4	38	46	5	Timur Laut	1177,85	141,342	133,5268
8.	09.20 - 11.20	753,11	1132,4	35	69	37	Timur Laut	1166,49	139,978	134,2057
	17.30 - 19.00	748,03	1132,4	33	58	60	Selatan	1158,91	104,302	99,9753
9.	11.40 - 13.40	750,82	1132,4	34,5	63	6	Timur Laut	1164,59	139,751	133,7983
	13.40 - 15.30	750,82	1132,4	35	63	6	Timur Laut	1166,49	139,978	133,7983

Keterangan : - Lokasi : 1. Laboratorium pengecoran logam, 2. Rumah Lurah Tegalrejo, 3. Koperasi Batur Jaya, 4. Rumah Lurah Ngawonggo, 5. Bahama, 6. Kecamatan Delanggu, 7. Jeblogan, 8. Ndoyo, 9. Desa Ceper
 - Qs : Kecepatan aliran udara sampling (l/menit)
 - Suhu alat yang digunakan 26°C
 - Kondisi cuaca saat pengambilan sampel : Cerah
 - Peralatan yang digunakan : *High Volume Sampler* (HVS)



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel



Gambar 2. Peta Sebaran Kadar Debu untuk Masing-masing Wilayah di Daerah Industri Pengcoran logam Cepher.

Keterangan : Waktu pengambilan sample di masing-masing lokasi sesuai dengan tabel Tabel 1

